

Patent number: JP5226270
 Publication date: 1993-09-03
 Inventor: RI HIDEKI; YONENAGA TOMIHIRO
 Applicant: TOKYO ELECTRON LTD
 Classification:
 - International: C23C16/00; H01L21/205; H01L21/285; H01L21/31
 - european:
 Application number: JP19920309258 19921023
 Priority number(s): JP19920309258 19921023; JP19910305347 19911024

Report a data error here

Abstract of JP5226270

PURPOSE:To provide a cleaning method which cleans every corner of a cold wall type treatment device effectively and eliminates the need for an exclusively designed removable device.
CONSTITUTION:A cleaning gas, which is derived from CIF₃ diluted with an N₂ gas, is supplied into a treatment vessel 10 at an ambient temperature. No plasma is applied during this cleaning operation. Since the CIF₃ gas is very active, it reacts even at the ambient temperature and etches a W coat and a WSI coat. The pressure and flow rate of the CIF gas are controlled so that the CIF gas may be distributed to every corner of the treatment chamber 10. Therefore, the W coat and the WSI coat are removed from every corner of the treatment chamber 10 irrespective of their locations. The exhaust gas of the cleaning gas is sent from an exhaust port 42 of the bottom 10a of the vessel to a pump 46 by way of an exhaust pipe 44 where the pump 46 sends the exhaust gas to a removal device.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-226270

(43) 公開日 平成5年(1993)9月3日

(51) Int. Cl. °

識別記号

F I

H01L 21/206

7454-4M

C23C 16/00

7325-4K

H01L 21/285

C 7738-4M

// H01L 21/31

B 8518-4M

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平4-309258

(22) 出願日 平成4年(1992)10月23日

(31) 優先権主張番号 特願平3-305347

(32) 優先日 平3(1991)10月24日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000219987

東京エレクトロン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目3番1号

(72) 発明者 李 秀樹

東京都新宿区西新宿2丁目3番1号 東京
エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 米永 富廣

東京都新宿区西新宿2丁目3番1号 東京
エレクトロン株式会社内

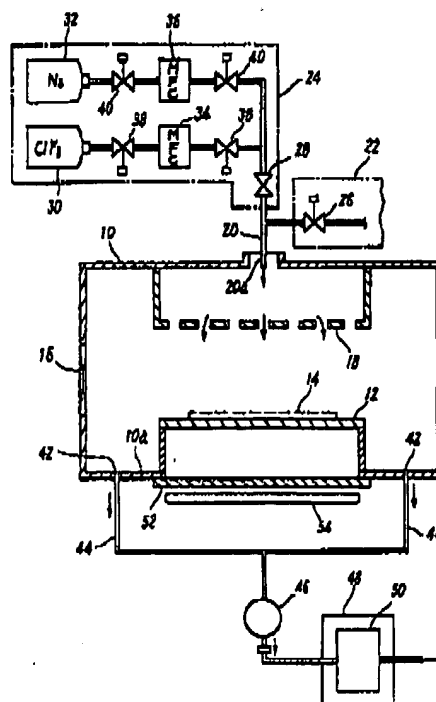
(74) 代理人 弁理士 佐々木 聖孝

(54) 【発明の名称】 コールドウォール形処理装置のクリーニング方法

(57) 【要約】

【目的】 コールドウォール形処理装置内を隅々まで効果的にクリーニングすることができ、かつ特別な除去装置を必要としないクリーニング方法を提供する。

【構成】 処理容器10内に、常温の下で、C1F3をN2ガスで希釈したクリーニングガスを供給して、クリーニングを行う。この際、プラズマをかけることはしない。C1F3ガスは非常に活性であるため、常温下でも反応してW被膜およびWSi被膜をエッチングする。C1F3ガスが処理容器10内の隅々まで十分に行きわたるようにクリーニングガスの圧力、流量が制御されることで、処理容器10内の隅々まで各部のW被膜およびWSi被膜が除去される。クリーニングの排ガスは、容器底面10aの排気口42から排気管44を介してポンプ46へ送られ、ポンプ46から除去装置48へ送られる。



(2)

特開平5-226270

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 コールドウォール形の処理装置の内部をクリーニングする方法において、

前記処理装置内の温度を常温～約400°Cに維持した状態で前記処理装置内にC1F3を含むクリーニングガスを供給し、前記処理装置内に付着した被膜を除去するようにしたことを特徴とするクリーニング方法。

【請求項2】 コールドウォール形の処理装置の内部をクリーニングする方法において、

前記処理装置内の加熱可能な部分を炭化シリコンで構成し、前記加熱可能な部分の温度を約200°Cに維持した状態で前記処理装置内にC1F3を含むクリーニングガスを供給し、前記処理装置内に付着した被膜を除去するようにしたことを特徴とするクリーニング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、コールドウォール形処理装置のクリーニング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体集積回路の成膜工程に使用されるCVD装置は、処理容器全体を電気炉の中に入れて半導体ウエハを加熱するホットウォール形と、処理容器自体は常温（室温）のままで半導体ウエハだけを加熱するコールドウォール形とに分けられる。一般に、ホットウォール形が一度に多数枚の半導体ウエハを成膜するバッチ処理に用いられるのに対し、コールドウォール形は半導体ウエハを1枚毎に成膜する枚葉処理に用いられる。

【0003】 コールドウォール形CVD装置では、サセプタ（基板設置台）に半導体ウエハを設置し、適当なヒータによりサセプタを介して半導体ウエハを加熱しながら、あるいはサセプタを介さず外部よりウエハに直接光を当てて加熱しながら、半導体ウエハの表面に所定のガスを供給し、そのガスの分解生成物あるいは反応生成物をウエハ上に堆積させる。このようにして半導体ウエハ上に被膜が形成される時、半導体ウエハ周囲のサセプタ、ウエハ保持手段等の表面にも、反応ガスの分解生成物あるいは反応生成物が堆積して被膜が付着する。また、処理容器の内側壁面にもそのような被膜が付着することがある。

【0004】 従来から、コールドウォール形CVD装置内をクリーニングする方法として、NF3を含むクリーニングガスを装置内に供給し、このクリーニングガスで上記のようなサセプタやウエハ保持手段等に付着した被膜をエッチングして除去する方法が知られている。このクリーニング方法では、NF3自体の分解性がよくないので、プラズマを利用する。つまり、処理容器においてサセプタと対向する位置に電極板を配置し、サセプタと該電極板との間に高周波電圧を印加して、そこにプラズマを発生させ、そのプラズマによってNF3を活性状態に励起するようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記のようなNF3プラズマ方式のクリーニング方法は、プラズマが分布するサセプタやウエハ保持手段近辺の被膜を効果的に除去することはできるが、プラズマの及ばない部分の被膜を除去するのは難しかった。特に、半導体ウエハのローディング・アンローディングの際にウエハの外周部あるいはサセプタまたはウエハ保持手段等から剥がれ落ちて処理容器の底に付着している被膜片は、この従来方法ではなかなかクリーニングできないため、作業員が処理容器を開けて布などで拭き取っていた。このようなマニュアルクリーニングは、作業員にとっては大きな負担であった。

【0006】 また、排ガス規制の面から、CVD装置においても排気ガスから有害、危険なガス成分を分解除去するための高価な除去装置を付設するのが通例となっているが、NF3は分解しにくいガスであるため、反応ガス等の他の排気ガスと共通の除去装置が使えず、別個に専用の除去装置が必要であり、このため2台の除去装置を設置しなければならなかった。

【0007】 本発明は、かかる問題点を鑑みてなされたもので、処理装置内の隅々まで効果的にクリーニングすることができ、かつ特別な除去装置を必要としないコールドウォール形処理装置のクリーニング方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明の第1の方法は、コールドウォール形の処理装置の内部をクリーニングする方法において、前記処理装置内の温度を常温に維持した状態で前記処理装置内にC1F3を含むクリーニングガスを供給し、前記処理装置内に付着した被膜を除去する方法とした。また、本発明の第2の方法は、コールドウォール形の処理装置の内部をクリーニングする方法において、前記処理装置内の加熱可能な部分を炭化シリコンで構成し、前記加熱可能な部分の温度を約200°Cに維持した状態で前記処理装置内にC1F3を含むクリーニングガスを供給し、前記処理装置内に付着した被膜を除去する方法とした。

【0009】

【作用】 コールドウォール形の処理装置において所定の処理が何回か行われ、被処理体設置台その他の各部に不所望な被膜が付着した時点で、本発明のクリーニング方法が行われてよい。本発明によるクリーニングは、常温～約400°Cの温度で該処理装置内にC1F3を含むクリーニングガスを供給する。その際、プラズマを使う必要はない。C1F3ガスは非常に活性であるため、常温～約400°Cの温度下で被膜と容易に反応する。つまり、C1F3ガスの一部が反応して反応熱を発生すると、その反応熱で付近のC1F3ガスが活性化されて反応し、その反応熱によってさらに多くのC1F3ガスが

活性化されて反応するという具合に自発的にエッチングを展開する。したがってプラズマを必要としない。

【0010】このように、 ClF_3 ガスはプラズマがなくとも被膜と反応してエッチングを行うので、 ClF_3 ガスが処理装置内の隅々まで十分に行きわたるようにクリーニングガスの圧力、流量を適当に制御することで、処理装置内の隅々まで各部の被膜を除去することができる。また、 ClF_3 ガスは分解性がよいので、その排ガスを反応ガスの排ガスと共通の除去装置で処理することができる。

【0011】

【実施例】以下、添付図を参照して、本発明をコールドウォール形の枚板式CVD装置に適用した実施例を説明する。

【0012】図1において、このCVD装置の処理容器10はたとえばアルミニウムからなる円筒状のチャンバで、その中央部にサセプタ（基板設置台）12が配設されている。成膜処理が行われる時、サセプタ12上には点線で示すように半導体ウエハ14が載置される。処理容器10の一側壁にはゲートバルブ16が設けられ、このゲートバルブ16を介して半導体ウエハ14が出し入れされるようになっている。

【0013】サセプタ12の上方にはガスを均一に供給するための多孔板18が取付され、この多孔板18の奥（上部）よりガス導入管20のガス吐出部20aが垂直に容器内に入れている。このガス導入管20には、反応ガス供給系22とクリーニングガス供給系24とが接続されており、これらの切り替えはバルブ26、28によって行われる。

【0014】クリーニングガス供給系24には、エッチングガスとして ClF_3 を供給する ClF_3 ガス供給部30と、希釈用キャリアガスとして N_2 ガスを供給する N_2 ガス供給部32とが備えられ、これらのガス供給部30、32はそれぞれガス流量調整器（MFC）34、36およびバルブ38、40等を介してガス導入管20に接続される。ガス流量調整器34、36で ClF_3 ガスおよび N_2 ガスそれぞれの供給流量が調節されることによって、 ClF_3 が所定の濃度に希釈されたクリーニングガスがガス導入管20に供給されるようになっている。

【0015】処理容器10の下部において、容器底面10aには複数の排気口42が設けられている。処理容器10内で発生した反応生成物のガスや余った反応ガスまたはクリーニングガスは、これらの排気口42から排気管44を通過して真空ポンプ46側へ排出される。この真空ポンプ46としては、オイルフリーのドライポンプを用いるのが好ましい。これは、クリーニングガスとして ClF_3 を用いるために、ウェットポンプを使用するとポンプオイルの劣化やオイル中に混入した塩素やフッ素によってポンプ自体の劣化を生ずるおそれがあるからで

ある。

【0016】真空ポンプ46より後段の排出系には、このポンプから排出された反応ガスまたはクリーニングガスの排ガスから有害、危険なガス成分を除去するための除去装置48が設けられている。この除去装置48には、有害、危険なガス成分を吸着または分解するための薬剤が入った筒50が収容されている。

【0017】また、サセプタ12の下方の容器底面にはクォーツウィンドウ52が取付されその下に加熱用のハロゲンランプ54が配設されている。成膜工程時、このハロゲンランプ54からの光はクォーツウィンドウ52を通過してサセプタ12の裏面を照射し、その光エネルギーでサセプタ12がたとえば $650 \sim 700^\circ\text{C}$ に加熱され、この加熱されたサセプタ12を介して半導体ウエハ14がたとえば $500 \sim 550^\circ\text{C}$ 程度に加熱されるようになっている。

【0018】次に、このCVD装置におけるタングステン系被膜の成膜工程と、このCVD装置のクリーニング工程について説明する。

【0019】まず、タングステン系被膜の成膜工程について説明する。成膜処理を受ける半導体ウエハ14は、ゲートバルブ16を介してハンドアーム等のウエハ搬送機構（図示せず）によりサセプタ12上にローディングされる。次に、反応ガスとして、たとえば WF_6 （六フッ化タングステン）および SiH_2Cl_2 （ジクロロシラン）がそれぞれ所定の流量で反応ガス供給系22よりガス導入管20を介して処理容器10内に導入され、この導入された反応ガスが多孔板18を通過して半導体ウエハ14に吹き付けられることにより、半導体ウエハ14の表面に WSi （タングステン・シリサイド）の被膜が形成される。また、別の反応ガスとして WF_6 と H_2 を用いたときは、 W （タングステン）の被膜が半導体ウエハ14の表面に形成される。

【0020】この成膜工程において、半導体ウエハ14はサセプタ12を介して加熱ランプ54によって加熱されるが、処理容器10自体は常温（室温）状態におかれる。また、反応ガスの分解生成物または反応生成物の大部分は半導体ウエハ14の表面に堆積するが、一部はサセプタ12の外周縁部やウエハ保持部材（図示せず）に付着し、処理容器10の内壁面にもわずかであるが付着する。そして、成膜工程が終了すると、半導体ウエハ14は上記ウエハ搬送機構によりサセプタ12からアンローディングされる。このアンローディングまたはローディングの際に、半導体ウエハ14あるいはサセプタ12、ウエハ保持部材等から被膜が剥がれ落ちることがあり、その剥がれ落ちた被膜片は処理容器10の底面10a等に付着する。

【0021】上記のような成膜工程が所定回数実施されると、成膜工程が一時中断され、反応ガス供給系22および加熱ランプ54がオフに切り替えられ、処理容器1

(4)

特開平5-226270

5

0内に半導体ウエハ14が入っていない状態で、常温のまま、本実施例によるクリーニングが行われる。このクリーニングに先立ち、H₂ガスまたはN₂ガス等によるパージが行われ、処理容器10から反応ガスが除去される。

【0022】本実施例によるクリーニングにおいては、上記のようにクリーニングガス供給系24よりC₁F₃ガスをN₂ガスで所定の濃度に希釈したクリーニングガスがガス導入管20を介して処理容器10内に導入され、その導入されたクリーニングガスは多孔板18からサセプタ12その他の装置各部へ供給される。

【0023】C₁F₃ガスは化学的に活性なガスで、プラズマがなくても、被膜、特にタングステン系の被膜とよく反応する。したがって、クリーニングガスが処理容器10内に充填するようにその供給流量が制御されることで、C₁F₃ガスが処理容器10内の隅々まで行き渡り、各部に付着しているWSi被膜もしくはW被膜はC₁F₃ガスの供給を受けるだけで効果的にエッチングされることになる。

【0024】これにより、従来のNF₃のプラズマ式クリーニング方法によっては除去することが難しい容器底面10a上の被膜も、本実施例のクリーニング方法によれば容易に除去される。したがって、作業員の手を煩わせるマニュアルクリーニングは不要である。なお、C₁F₃ガスが排気口42、排気管44を通る際に、そこに付着している被膜もエッチングされ除去される。

【0025】また、C₁F₃ガスは分解性がよく、アルカリ溶液等にも容易に溶けるため、その排ガスを反応ガスの排ガスと同様に共通の除去装置48で処理することができる。したがって、クリーニング用の特別な除去装置は不要である。

【0026】図2～図5は、本実施例のクリーニング方法によるエッチング効果を示すグラフである。図示のデータは、表面にW被膜が形成された半導体ウエハを試験材としてサセプタ12上に置き、種々の条件の下で上記のC₁F₃ガスを含むクリーニングガスを供給したときの該半導体ウエハのW被膜のエッチングレートを測定した実験例で得られたものである。

【0027】まず、図2のグラフは、室温下で、クリーニングガス中のC₁F₃ガス、N₂ガスの流量をそれぞれ500sccmに一定に保ち、ガスの圧力を変化させたときのエッチングレートの特性を示す。この図2に示されるように、ガス圧を高くするほど、C₁F₃ガスとW被膜との反応が促進されてエッチングレートが上がり、10～50Torrの圧力に対して約2000～4000オングストローム/分のエッチングレートが得られることが判る。

【0028】図3のグラフは、室温下で、N₂ガスの流量を1500sccm、圧力を10Torrにそれぞれ一定に保ち、C₁F₃ガスの流量を変えたときのエッチ

6

ングレートの特性を示す。この図3から、C₁F₃ガスの流量を大きくするほどC₁F₃ガスの供給量が増大してエッチングレートが上がり、400～1000sccmのC₁F₃ガス流量に対して約3000～6000オングストローム/分のエッチングレートが得られることが判る。

【0029】図4のグラフは、室温下で、C₁F₃ガスの流量を500sccm、圧力を10Torrにそれぞれ一定に保ち、N₂ガスの流量を変えたときのエッチングレートの特性を示す。この図4から、N₂ガスの流量を大きくするほどC₁F₃ガスが希釈されてエッチングレートが下がり、500～5000sccmのN₂ガス流量に対して約4500～2500オングストローム/分のエッチングレートが得られることが判る。

【0030】図5のグラフは、室温下で、圧力を10Torrに保ち、C₁F₃ガスとN₂ガスの流量比を一定

(1:3)にして全流量を変化させたときのエッチングレートの特性を示す。この図から、クリーニングガスの流量を上げるほどC₁F₃ガスの供給量が増大してエッチングレートが上がり、400/1200～1000/3000のC₁F₃/N₂ガスの流量に対して約3600～4800オングストローム/分のエッチングレートが得られることが判る。

【0031】このように、本実施例のクリーニング方法によれば、室温でも、ガスの流量、圧力、C₁F₃ガスの濃度等の条件を適当に選ぶことで、3000オングストローム/分以上のエッチングレートを容易に得ることができる。なお、WSi被膜においても同様のエッチングレートが得られることが実験で確認できた。この点、従来のNF₃ガスによるプラズマ式のクリーニング方法で得られるエッチングレートは高々2000オングストローム/分程度であるから、クリーニング効率においても従来方法に勝るとも劣らない効果が得られる。

【0032】次に、本発明の第2の実施例について説明する。第2の実施例は、コールドウォール形の処理装置、たとえば図1に示すような処理装置において、サセプタ14、ウエハ保持部材(図示せず)、処理容器10の内壁等の加熱可能な部分をC₁F₃に対して耐食温度の範囲内で高温に維持した状態で、そこにC₁F₃を含むクリーニングガスを供給して、容器10等の各部、特に加熱可能な部分のクリーニングを行うものである。

【0033】図6は、コールドウォール形処理装置内の加熱可能な部分に利用可能な種々の材質のC₁F₃に対する各耐食温度を示す。これらの材料をサセプタ、ウエハ保持部材、処理容器等の加熱可能な部分に用いた場合は、それらを高温にするほどクリーニング速度が大きくなる。しかし、耐食範囲を越えると、その部材自体から逆にパーティクルが発生するので、具合が悪い。したがって、高温にするとはいっても、各部の耐食温度以下に

(5)

特開平5-226270

7

8

抑えるのが望ましい。

【0034】図7は、コールドウォール形処理装置内の加熱可能部分を炭化シリコン(SiC)で構成し、容器内の真空度(10 Torr)、クリーニングガス(C₁F₃/N₂)の流量(100/2000 sccm)、クリーニングガス供給法(C₁F₃/N₂の同時出し)、クリーニング時間(20秒間)の諸条件を固定し、クリーニング温度を変化させたときのエッチングレートの特性を示す。この図7に示されるように、クリーニング温度を高くするほどエッチングレートは上昇し、200°C付近の高温下では約3200オングストローム/分のエッチングレートが得られることがわかる。

【0035】なお、加熱手段としては、図1のハロゲンランプ54のような加熱処理用の加熱手段を利用してもよく、さらにはクリーニング用としてニクロム線等の発熱手段を処理容器10の壁等の内部に埋設してもよい。

【0036】上述した実施例は、W被膜またはWSi被膜を除去してクリーニングを行うものであったが、タングステン系の被膜に限らず、酸化シリコン系等の被膜に対しても本発明のクリーニング方法を用いることができる。また、上述した実施例におけるコールドウォール形処理装置は枚葉式CVD装置であったが、本発明のクリーニング方法はその種の成膜処理装置に限定されるものではなく、スパッタ装置等の他の方式のコールドウォール形成膜処理装置にも使用できるものであり、さらには成膜以外の処理を行う装置であっても内部に付着した不所望な被膜を除去してクリーニングする必要がある任意のコールドウォール形処理装置に使用することができる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のクリーニング方法によれば、コールドウォール形の処理装置内の温度を常温〜約400°Cに維持してそこにC₁F₃を含むクリーニングガスを供給して、プラズマなしで処理装置内の各部に付着した不所望な被膜をエッチングして除去するようにしたので、処理装置内の隅々まで各部の

被膜を除去することができ、クリーニング残しを出さない効果的なクリーニングを実現することができる。したがって、作業員のマニュアルクリーニングは不要となる。さらに、クリーニングの排ガスを反応ガス等の他の排ガスと共通の除去装置で処理することができ、特別の除去装置を必要としないので、除去装置の設置コストを安価にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるクリーニング方法を実施するためのコールドウォール形枚葉式CVD装置の全体構成を示す略断面図である。

【図2】実施例のクリーニング方法において圧力に対するエッチングレートの特性を示すグラフである。

【図3】実施例のクリーニング方法においてC₁F₃ガスの流量に対するエッチングレートの特性を示すグラフである。

【図4】実施例のクリーニング方法においてN₂ガスの流量に対するエッチングレートの特性を示すグラフである。

【図5】実施例のクリーニング方法においてクリーニングガスの総流量に対するエッチングレートの特性を示すグラフである。

【図6】コールドウォール形処理装置内の加熱可能部分に利用可能な種々の材質のC₁F₃に対する各耐食温度を示す表である。

【図7】第2の実施例のクリーニング方法において温度に対するエッチングレートの特性を示すグラフである。

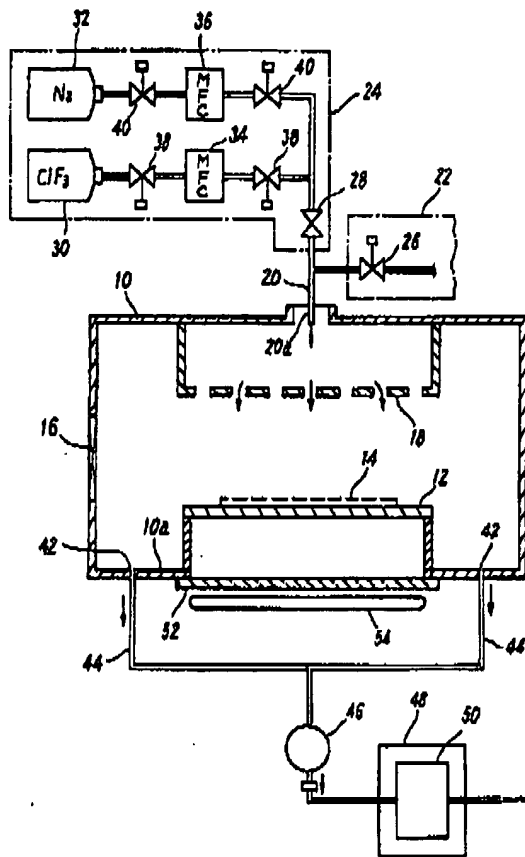
【符号の説明】

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 10 | 処理容器 |
| 12 | サセプタ |
| 14 | 半導体ウエハ |
| 22 | 反応ガス供給系 |
| 24 | クリーニングガス供給系 |
| 30 | C ₁ F ₃ ガス供給部 |
| 32 | N ₂ ガス供給部 |
| 48 | 除去装置 |

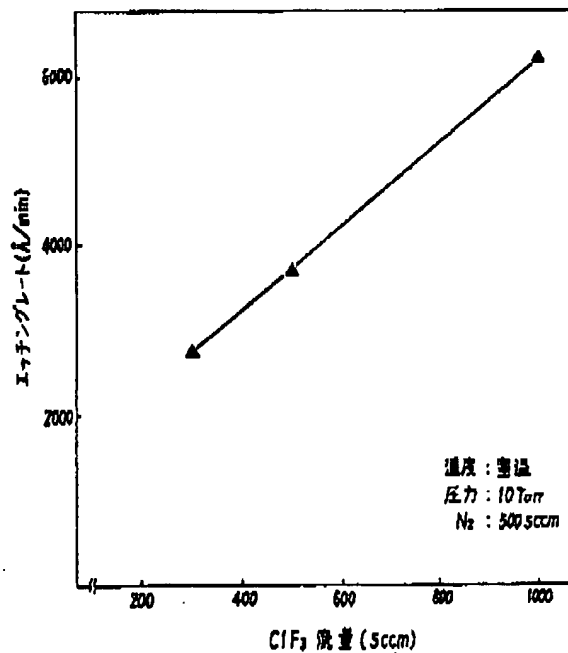
(6)

特開平5-226270

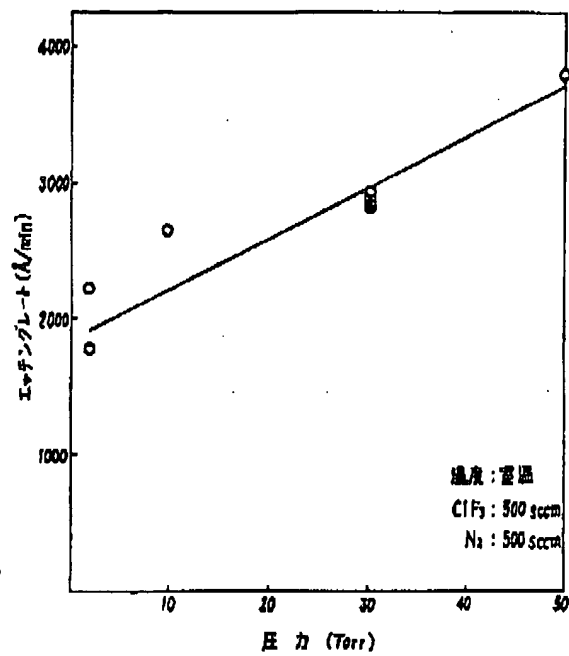
【図1】



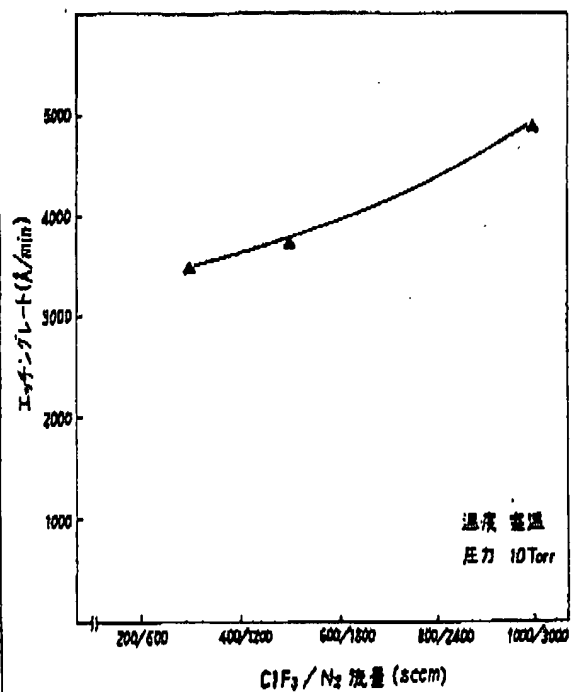
【図3】



【図2】



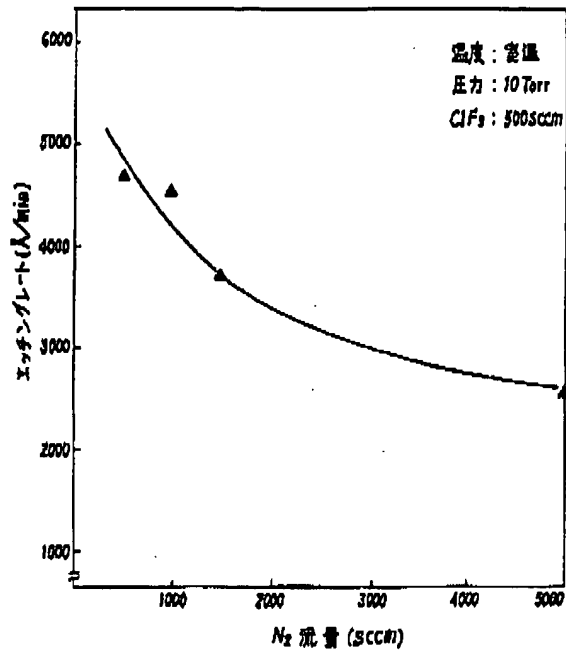
【図5】



(7)

特開平5-226270

【図4】



【図6】

各種膜のClF₃に対する反応温度

SUS 480	~ 70° C
SUS 304	~ 120° C
SUS 316	~ 120° C
アルミニウム	~ 400° C
ニッケル	~ 800° C
インコネル	~ 300° C
石英	~ 150° C
Al ₂ O ₃	~ 400° C
SiC	~ 900° C
ZrO ₂	~ 400° C
AlN	~ 400° C

【図7】

